

明 細 書

光ファイバ母材の接続加工方法及び装置並びに光ファイバ母材 技術分野

- [0001] 本発明は、光ファイバ母材やダミー部材等の被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法及び装置並びに得られる光ファイバ母材に関する。

文献の参照による組み込みが認められる指定国については、下記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の記載の一部とする。

特願2003-389811 出願日 平成15年11月19日

背景技術

- [0002] 光ファイバ母材は、その前駆体である多孔質母材を脱水・焼結し、透明ガラス化して製造される。その後必要に応じて、ガラス旋盤を用いて曲がりや修正したり、所定の外径や長さへの加熱延伸加工、表面の凹凸や傷、不純物等の除去を行う火炎研磨処理等の加工が行われる。
- [0003] ガラス旋盤を用いて光ファイバ母材を加工するには、先ず、光ファイバ母材の両端にダミー部材を接続し、該ダミー部材をチャックで把持してガラス旋盤にセットし、光ファイバ母材に所望の加工が施される。従来、このような光ファイバ母材とダミー部材とを接続するには、両者の端部をバーナー火炎等で加熱溶融してから、両端部を当接させ接続していた(特許文献1参照)。
- [0004] しかし、このようにして接続したもののなかには、光ファイバ母材とダミー部材との接続部で、ごくまれに割れることがあり、最悪の場合、光ファイバ母材が落下し、破損することがあった。光ファイバ母材の加工には、光ファイバ母材が1,500〜2,200℃の高温に加熱されるため、光ファイバ母材の落下は、作業者にとっても危険であった。
- [0005] 近年、光ファイバ母材の大口径化が進んでいるため、このような割れによって光ファイバ母材が破損すると、より大きなコストアップにつながる。また、割れずに亀裂が生じたのみの場合でも、亀裂部を溶断切除して再び接続しなければ、後の加工ができず、作業時間が長くなるという不都合があった。

[0006] 接続部に割れや亀裂が生じる原因としては、光ファイバ母材とダミー部材とを溶着接続する際に、接続部に微小な気泡等が閉じ込められ、冷却時にこのような気泡を中心として残留歪みが生じ、これらが接続部での割れや亀裂発生の起点になると考えられる。

[0007] 従来、光ファイバ母材にダミー部材を溶着接続するには、図4に示すような方法が採られていた。すなわち、光ファイバ母材1と加工用ダミー棒2とを距離a離して、バーナー3の火炎4で加熱し、溶融軟化させて溶着接続する方法である。

この方法は、作業者が勘と経験により、接続部の間隔及びバーナーの火炎量を変えていたため、接続部の溶融軟化時間が作業者によって、あるいは作業の都度異なり、作業効率が悪く、良好な品質の光ファイバ接続母材10が常に安定して得られるとは限らなかった。

[0008] さらに、光ファイバ母材の大口径化にともない、強力なバーナー火炎が使用され、接続部端面の中心部より周縁部がより加熱されるため、周縁部が早く軟化し、表面張力により周縁部が環状に盛り上がり、中央部に凹みができ、接続時に一部のガスが閉じ込められ、泡となって残留する頻度が増してきた。

[0009] また、特許文献1では、光ファイバ母材とダミー部材を溶着接続する際に、端部を凸形状に機械加工後、両方の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する方法を開示している。この方法によれば、接続部端面の中心部と周縁部が同様に加熱されるため、周縁部が環状に盛り上がることはない。従って、溶着時に接続部に生じていた気泡の発生を無くすことができ、接続部に生じる残留歪みを抑制できる。

特許文献1：特開2000-327358号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] ところが、光ファイバ母材の大口径化のため、接続端部を凸形状とする機械加工に時間を要するようになった。凸形状の高さ(軸方向)を低くすると、機械加工の時間を短くできるが、加熱溶融時の周縁部の盛り上がりを抑制することができない。他方、凸形状の高さを高くすると、機械加工の時間が長くなりコスト高となる上、テーパ裾部が火炎からはみだし、加熱が不十分で軟化しないという問題が生じた。そのため接続部

の端面には、加工時間ができるだけ短く、高さのできるだけ高い、かつテーパ裾部まで十分に軟化させることのできる高さの凸形状が求められた。

- [0011] そこで本発明は、大口径の光ファイバ母材とダミー部材の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する際に、接続部に割れや亀裂等を生じることなく、短時間で簡単に接続できる、光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明の光ファイバ母材の接続加工方法は、光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法において、少なくとも一方の被溶着体の端部を把持機構で把持して両者を対向させ、両被溶着体の間隔を1〜20mmの範囲内で選択し、両被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続することを特徴としている。
- [0013] なお、被溶着体の端部は、少なくとも一方の被溶着体の端部を加工して凸形状とし、この凸形状の高さを、被溶着体の端部の加熱溶融に使用するバーナーの加熱領域内に納まる高さとするのが好ましい。

加熱中、両被溶着体の端部の間隔を検出器で検出し、加熱による端部の変形に応じて、把持機構位置制御装置により把持機構を制御して、両者の間隔を一定に保ち、その後当接させて溶着接続する。

- [0014] 本発明の光ファイバ母材の接続加工装置は、光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工装置において、被溶着体の端部を把持する把持機構、両被溶着体間の距離を検出する距離検出器、両被溶着体間の距離を把持機構を制御して一定に保つ把持機構位置制御装置を備えていることを特徴としている。

本発明の光ファイバ母材は、上記光ファイバ母材の接続加工方法を用いて、もしくは上記光ファイバ母材の接続加工装置を用いて溶着接続してなることを特徴とするものである。

- [0015] 本発明の更に他の接続加工装置は、光ファイバ母材の端部とダミー部材の端部とを溶着接続する接続加工装置であって、前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を互いに対向した位置に把持する把持機構と、前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を加熱溶解するバーナーと、前記把持機構により対向して把持された前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部との距離を検出する距離検出器と、前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を少なくとも加熱溶解するまで、前記前記距離検出器により検出された前記距離が予め定められた範囲内にあり、かつ、前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部とが離間した位置を保つべく前記把持機構を制御する把持機構位置制御機構とを備える。
- [0016] 上記接続加工装置において、前記把持機構位置制御機構は、前記予め定められた範囲として前記バーナーの火炎の及ぶ範囲に、前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部が位置するように前記把持機構を制御してもよい。
- [0017] 上記接続加工装置において、前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を加熱溶解した後、前記把持機構位置制御機構は、前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部とを溶着接続すべく前記把持機構を制御してもよい。
- [0018] 上記接続加工装置において、前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部には先端が細い凸形状を有し、前記把持機構位置制御機構は、前記予め定められた範囲として前記バーナーの火炎の及ぶ範囲に、前記光ファイバ母材の前記凸形状及び前記ダミー部材の前記凸形状が位置するように前記把持機構を制御してもよい。
- [0019] 上記接続加工装置において、前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記凸形状及び前記ダミー部材の前記凸形状を加熱溶解した後、前記把持機構位置制御機構は、前記光ファイバ母材の前記凸形状と前記ダミー部材の前記凸形状とを溶着接続すべく前記把持機構を制御してもよい。
- [0020] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

発明の効果

- [0021] 本発明の光ファイバ母材及びその接続加工方法並びに装置によれば、両者の接続面が近接しているため、この面からの放射冷却が起こりにくくなり、効率良く端部を加熱することができ、均一な品質を有する光ファイバ接続母材を製作することができる。さらに、接続部端面の中央部は放射冷却が起こりにくいため、周縁部との温度差が小さくなり、周縁部のみが特に溶融され表面張力で環状に盛り上がるのを抑制でき、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、大口径の光ファイバ母材とダミー部材、あるいは光ファイバ母材同士を容易に溶着接続することができる。

また、作業者による接続部の溶着前の接触を防ぐための監視が不要となり、作業者を高熱環境から解放することができる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の接続加工装置の構成を示す概略説明図である。
[図2](1)〜(3)は、本発明の接続加工方法の一例を説明する概略説明図である。
[図3](1)〜(3)は、本発明の接続加工方法の他の例を説明する概略説明図である。
[図4](1)〜(3)は、比較例1の接続加工方法を説明する概略説明図である。
[図5](1)〜(4)は、比較例2の接続加工方法を説明する概略説明図である。

符号の説明

- [0023] 1……光ファイバ母材、
2……ダミー部材(ダミー棒)、
3……バーナー、
4……火炎、
5……面取り、
6……距離検出器、
7……光ファイバ母材把持機構、
8……ダミー部材把持機構、
9……把持機構位置制御装置、
10……光ファイバ接続母材。

発明を実施するための最良の形態

[0024] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0025] 図1は、本発明の光ファイバ母材の接続加工装置の構成の一例を示す概略説明図である。図に示すように、光ファイバ母材1とダミー部材2の対向する両端部を、バーナー3の火炎4で加熱溶融する。加熱溶融が進むにつれ、両端部は表面張力により変形し、両者の端部間の距離が変化する。このとき両者が接触すると、軸対称に溶着接続し難く、泡が生じ易い。そのため両端部を当接させるまで、その間隔を1mm〜20mm、より好ましくは2mm〜10mmに保持する必要がある。このためカメラ等の距離検出器6を用いて光ファイバ母材1とダミー部材2との間隔を監視し、加熱溶融が進むにつれて変化する両者の間隔を一定に保つように、光ファイバ母材把持機構7又はダミー部材把持機構8を把持機構位置制御装置9により自動制御される。

なお、上記ダミー部材としては、石英ガラスからなるダミー棒又はダミーチューブ等が挙げられる。

[0026] 図2は、接続加工を施される光ファイバ母材とダミー部材が同じ外径を有している場合を示している。加熱溶融される前の光ファイバ母材1とダミー部材2とは、端部の間隔aが1mm〜20mm、より好ましくは2mm〜10mmとなるように配置する(図2(1)参照)。この場合、例えば、ガラス旋盤の一方のチャックで光ファイバ母材1を把持し、同時にもう一方のチャックでダミー部材2を把持し、両者を等速回転させながらバーナー3等により加熱する。両端部が十分に軟化したところで当接させ、溶着接続すれば良い(図2(2)参照)。こうして、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、光ファイバ母材1とダミー部材2とを溶着接続した光ファイバ接続母材10が得られる(図2(3)参照)。

[0027] 本発明の更に他の例として、接続加工装置は図1に示した接続加工装置と同様に、光ファイバ把持機構7及びダミー把持機構8と、バーナー3と、距離検出器6と、把持機構位置制御部9とを有する。光ファイバ把持機構7は、光ファイバ母材1の端部を把持し、ダミー把持機構8は、ダミー部材2の端部を光ファイバ母材1の端部に対向

した位置に把持する。バーナー3は、光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の端部を加熱溶解する。距離検出器6は、光ファイバ把持機構7及びダミー把持機構8により対向して把持された光ファイバ母材1の端部とダミー部材2の端部との距離を検出する。

[0028] 把持機構位置制御機構9は、バーナー3が光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の端部を少なくとも加熱溶解するまで、距離検出器6により検出された距離が予め定められた範囲内にあり、かつ、光ファイバ母材1の端部とダミー部材2の端部とが離間した位置を保つべく光ファイバ把持機構7及びダミー把持機構8を制御する。また、バーナー3が光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の端部を加熱溶解して十分に軟化させた後、把持機構位置制御機構9が、光ファイバ把持機構7及びダミー把持機構8を制御して、光ファイバ母材1の端部とダミー部材2の端部とを当接させて、溶着接続させてもよい。ここで、予め定められた範囲は、例えば1mm〜20mmであってもよい。また、把持機構位置制御機構9は、バーナー3が光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の端部を加熱溶解するまでに要する時間を予め格納しておき、当該時間が経過するまで、光ファイバ母材1の端部とダミー部材2の端部とを離間させ、当該時間が経過した後に、これらを接続してもよい。また、他の例として接続加工装置は、温度検知手段を有し、光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の端部が溶解したことが温度検知手段により検知されるまで、これらを離間させ、溶解したことが検知された後に、これらを接続してもよい。

[0029] また、図2及び図3に示すように光ファイバ母材1の端部及びダミー部材2の前記端部に先端が細い凸形状が設けられている場合に、把持機構位置制御機構9は、予め定められた範囲としてバーナー3の火炎の及ぶ範囲に、光ファイバ母材1の凸形状及びダミー部材2の凸形状が位置するように光ファイバ把持機構7及びダミー把持機構8を制御してもよい。この場合に、バーナー3が光ファイバ母材1の凸形状及びダミー部材2の凸形状を加熱溶解した後、把持機構位置制御機構9は、光ファイバ母材1の凸形状とダミー部材2の凸形状とを溶着接続すべく把持機構8を制御してもよい。

[0030] 図3は、本発明による接続加工方法の別の態様を示している。

光ファイバ母材1とダミー部材2の対向する両端部を凸形状に機械加工後、間隔a

が1mm〜20mm、より好ましくは2mm〜10mmとなるように配置する。各端部に形成された凸形状の軸方向の高さは、バーナー3の火炎4で覆われる範囲内とする(図3(1))。この凸形状は、端部を面取り加工した面取り5で形成している。両端部を加熱溶融し十分に軟化させる(図3(2))。その後、両端部を当接させることにより、接続部に割れ等の原因となる気泡が封入されることなく、光ファイバ母材1とダミー部材2とを溶着接続した光ファイバ接続母材10が得られる(図3(3))。

- [0031] 図3に示す態様は、両端部がいずれも凸形状に加工されているが、これは、少なくとも対向する一方の端部が凸形状に加工されていれば良く、その効果、すなわち、少なくとも凸形状を有する側の周縁部の盛り上がりが抑制され、従来、溶着時に接続部に生じていた微細な気泡の巻き込みを無くすことができ、接続部に生じる残留歪みを抑制する効果が得られる。

なお、本発明においては、加熱手段としてバーナーを用いた場合、端部の凸形状のテーパ裾部が火炎により加熱される範囲内にあれば、接続端部の中央部と周縁部が同時に加熱され、接続端部全体を軟化させることができる。

次に本発明の実施例1、2、及び比較例1、2について説明する。

実施例 1

- [0032] 直径70mmの光ファイバ母材1と同径のダミー部材2とを、図2に示したような本発明の方法で接続加工を施した。光ファイバ母材1とダミー部材2との端部の間隔aは2mmとした(図2(1))。両方の端部を酸水素バーナー3で300L/mmの水素量で6分間加熱したところ、十分に溶融軟化し(図2(2))、溶着接続できた(図2(3))。同様にして、接続加工を繰り返して行い、上記光ファイバ母材とダミー部材とを溶着接続した光ファイバ接続母材10を10本作製した。

いずれも接続部に微細な気泡や亀裂も無く、完全に溶着接続されていた。これらの光ファイバ接続母材10に、通常のガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の4倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

実施例 2

- [0033] 直径85mmの光ファイバ母材1と同径のダミー部材2とを、図3に示したような本発明の方法で接続加工を施した。光ファイバ母材1とダミー部材2の両方の端部にそれ

ぞれ端面方向25mm、軸方向14mmの面取り5を施した。両者の端面間の間隔aは2mmとした。このときテーパ裾部外縁での間隔は38mmとなった。両方の端部を酸水素バーナー3で500L/mmの水素量で加熱したところ、テーパの裾までバーナー火炎4が覆った(図3(1))。9分間加熱したところ、十分に熔融軟化し(図3(2))、溶着接続できた図3(3))。同様に、10本の光ファイバ接続母材10を作製した。

いずれも接続部に微細な気泡や亀裂も無く、完全に溶着接続されていた。これらの光ファイバ接続母材10に、通常のガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の4倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

比較例1

- [0034] 直径70mmの光ファイバ母材1と同径のダミー部材2とを、図4に示したような方法で接続加工を施した。両者の端部の間隔aを30mmとした(図4(1))。両方の端部を酸水素バーナー3で300L/minの水素量で6分間加熱したところ、熔融軟化が不十分で(図4(2))、溶着接続はできたが(図4(3))、冷却後、接続部に亀裂が入った。同様に、10本の光ファイバ接続母材10を作製した。

作製した光ファイバ接続母材10に、通常のガラス旋盤で、延伸加工時に懸かる引張り張力の4倍の張力をかけたところ、10本中4本に割れや亀裂が生じた。

比較例2

- [0035] 直径85mmの光ファイバ母材1と同径のダミー部材2とを、図5に示したような方法で接続加工を施した。光ファイバ母材1とダミー部材2の両方の端部にそれぞれ端面方向25mm、軸方向30mmの面取り5を施した。両者の端面間の間隔aは2mmとした。このときテーパ裾部外縁での間隔は70mmとなった。両方の端部を酸水素バーナー3で500L/mmの水素量で加熱したところ、テーパ裾部の一部はバーナー火炎4からはみ出した(図5(1))。9分間加熱したところ、中央部は熔融軟化し(図5(2))、溶着接続できたが(図5(3))、テーパ裾部の軟化が不十分で、更に10分間加熱しつつ、徐々に溶着しなければならなかった(図5(4))。同様に、10本の光ファイバ接続母材10を作製した。

接続部は微細な気泡も無く仕上がったが、実施例2の方法に比べて倍以上の作業時間となった。作製した光ファイバ接続母材10に、通常のガラス旋盤で、延伸加工

時に懸かる引張り張力の4倍の張力をかけたが、割れや亀裂が生じることはなかった。

産業上の利用可能性

[0036] 本発明は、上記実施形態に限定されるものでなく、例示であり、本発明の請求の範囲に記載された技術思想と実質的に同一な構成を有し、同様の作用効果を奏するものは、すべて本発明の技術的範囲に包含される。

請求の範囲

- [1] 光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工方法において、少なくとも一方の被溶着体の端部を把持機構で把持して両者を対向させ、両被溶着体の間隔を1〜20mmの範囲内で選択し、両被溶着体の端部を加熱溶融して両者を溶着接続することを特徴とする光ファイバ母材の接続加工方法。
- [2] 少なくとも一方の被溶着体の端部を加工して凸形状とする請求項1に記載の光ファイバ母材の接続加工方法。
- [3] 被溶着体の端部を加熱溶融する手段がバーナーであり、端部の凸形状の高さが、該バーナーの加熱領域内に納まる高さとする請求項2に記載の光ファイバ母材の接続加工方法。
- [4] 両被溶着体の端部の間隔を検出器で検出し、加熱による端部の変形に応じて、把持機構位置制御装置により把持機構を制御して、両者の間隔を一定に保ち、その後当接させて溶着接続する請求項1乃至3のいずれかに記載の光ファイバ母材の接続加工方法。
- [5] 光ファイバ母材とダミー部材、あるいは2本の光ファイバ母材またはダミー部材同士の端部を加熱溶融して両者を溶着接続する光ファイバ母材の接続加工装置において、被溶着体の端部を把持する把持機構、両被溶着体間の距離を検出する距離検出器、両被溶着体間の距離を把持機構を制御して一定に保つ把持機構位置制御装置を備えていることを特徴とする光ファイバ母材の接続加工装置。
- [6] 請求項1乃至4のいずれかに記載の光ファイバ母材の接続加工方法を用いて溶着接続してなることを特徴とする光ファイバ母材。
- [7] 請求項5に記載の光ファイバ母材の接続加工装置を用いて溶着接続してなることを特徴とする光ファイバ母材。
- [8] 光ファイバ母材の端部とダミー部材の端部とを溶着接続する接続加工装置であつて、
前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を互いに対向した位置に把持する把持機構と、

前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を加熱溶解するバーナーと、

前記把持機構により対向して把持された前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部との距離を検出する距離検出器と、

前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を少なくとも加熱溶解するまで、前記前記距離検出器により検出された前記距離が予め定められた範囲内にあり、かつ、前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部とが離間した位置を保つべく前記把持機構を制御する把持機構位置制御機構と
を備える接続加工装置。

[9] 前記把持機構位置制御機構は、前記予め定められた範囲として前記バーナーの火炎の及ぶ範囲に、前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部が位置するように前記把持機構を制御する請求項8に記載の接続加工装置。

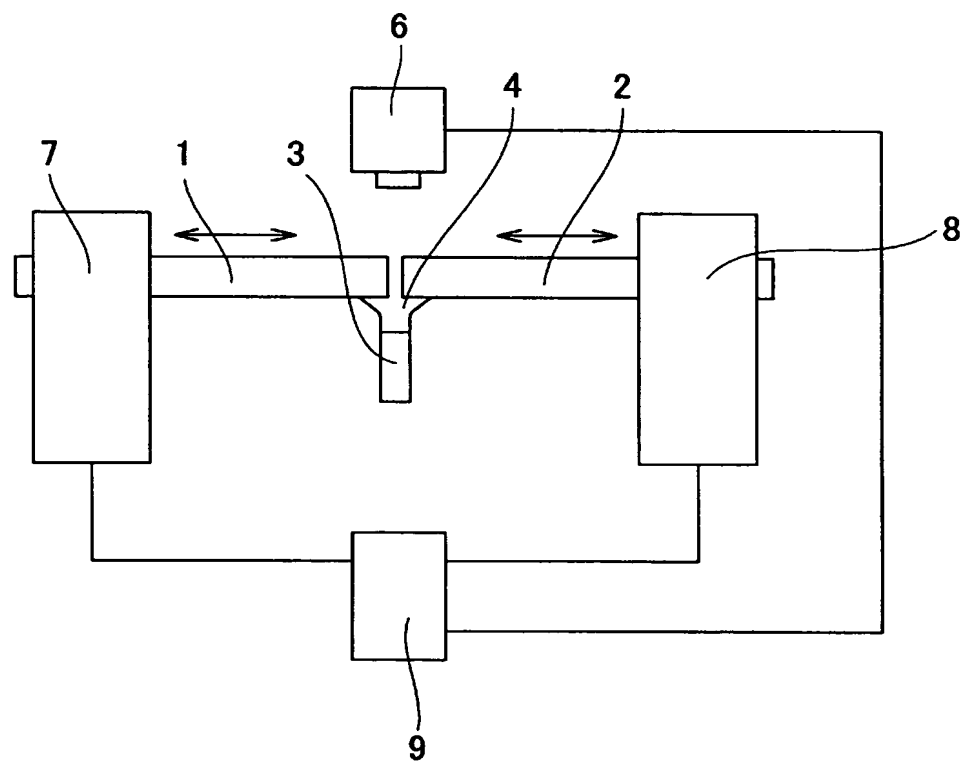
[10] 前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部を加熱溶解した後、前記把持機構位置制御機構は、前記光ファイバ母材の前記端部と前記ダミー部材の前記端部とを溶着接続すべく前記把持機構を制御する請求項9に記載の接続加工装置。

[11] 前記光ファイバ母材の前記端部及び前記ダミー部材の前記端部には先端が細い凸形状を有し、

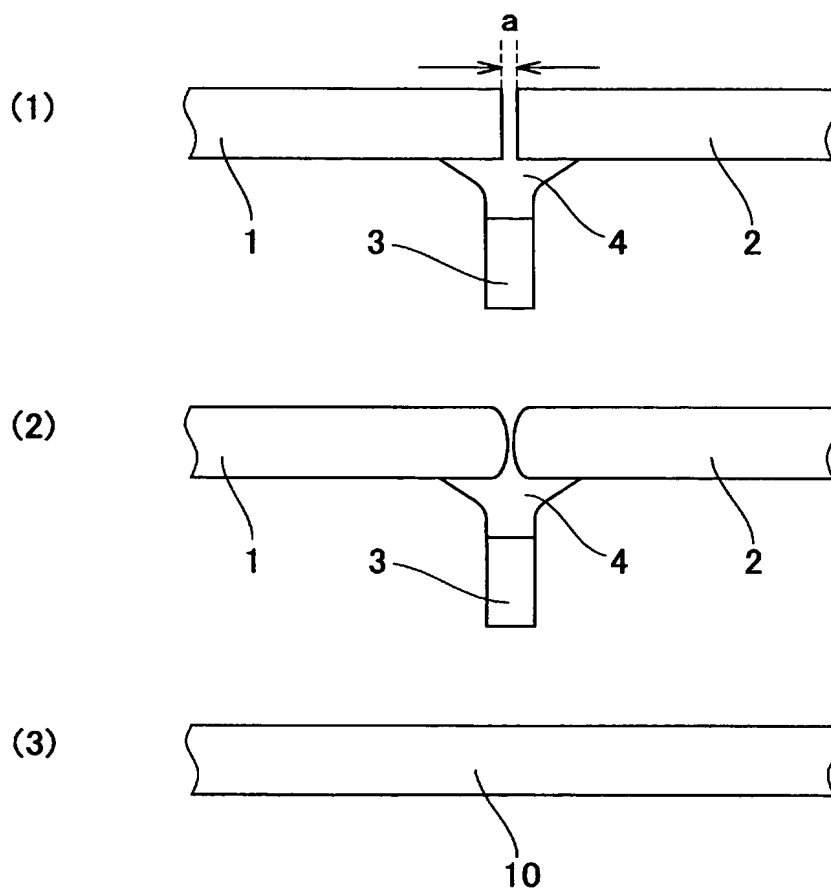
前記把持機構位置制御機構は、前記予め定められた範囲として前記バーナーの火炎の及ぶ範囲に、前記光ファイバ母材の前記凸形状及び前記ダミー部材の前記凸形状が位置するように前記把持機構を制御する請求項8に記載の接続加工装置。

[12] 前記バーナーが前記光ファイバ母材の前記凸形状及び前記ダミー部材の前記凸形状を加熱溶解した後、前記把持機構位置制御機構は、前記光ファイバ母材の前記凸形状と前記ダミー部材の前記凸形状とを溶着接続すべく前記把持機構を制御する請求項11に記載の接続加工装置。

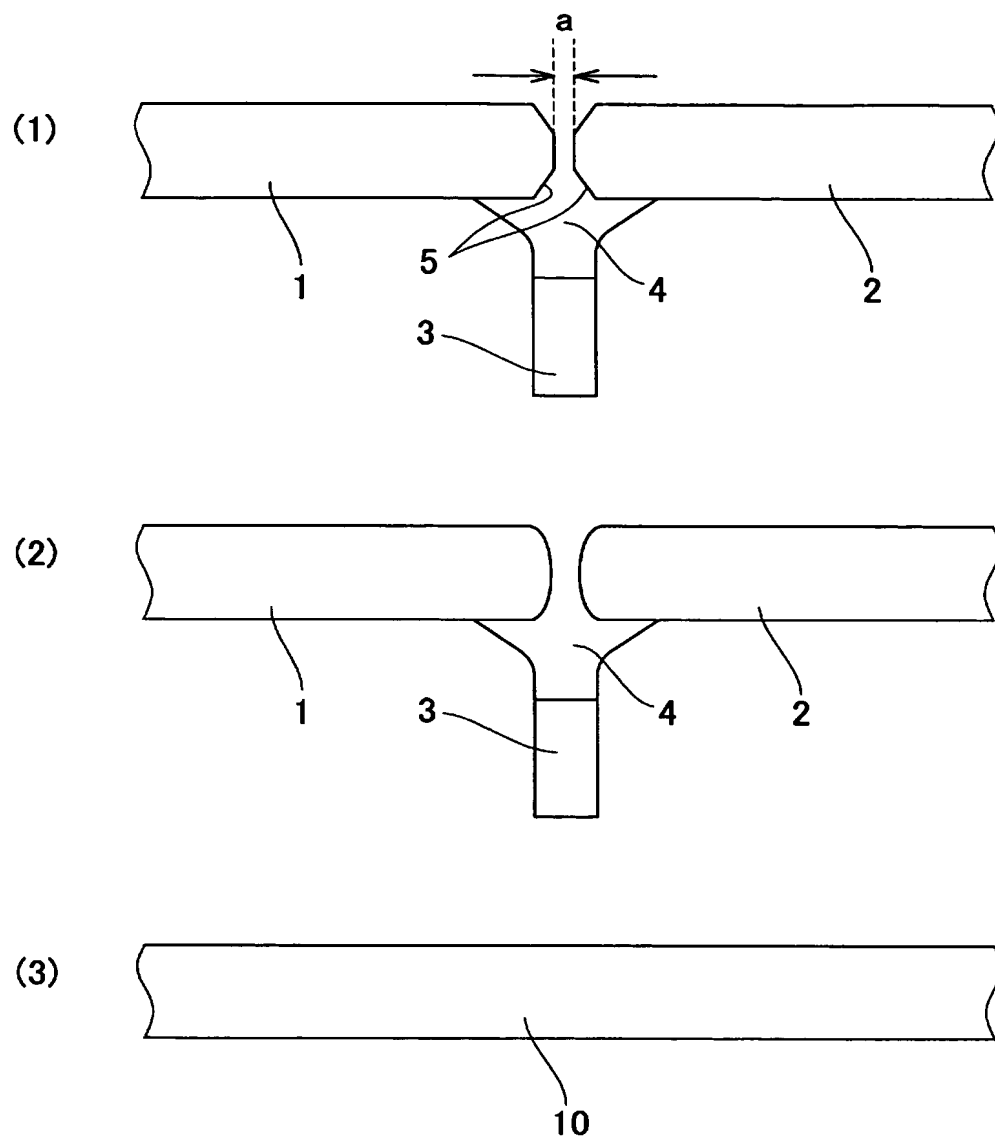
[図1]



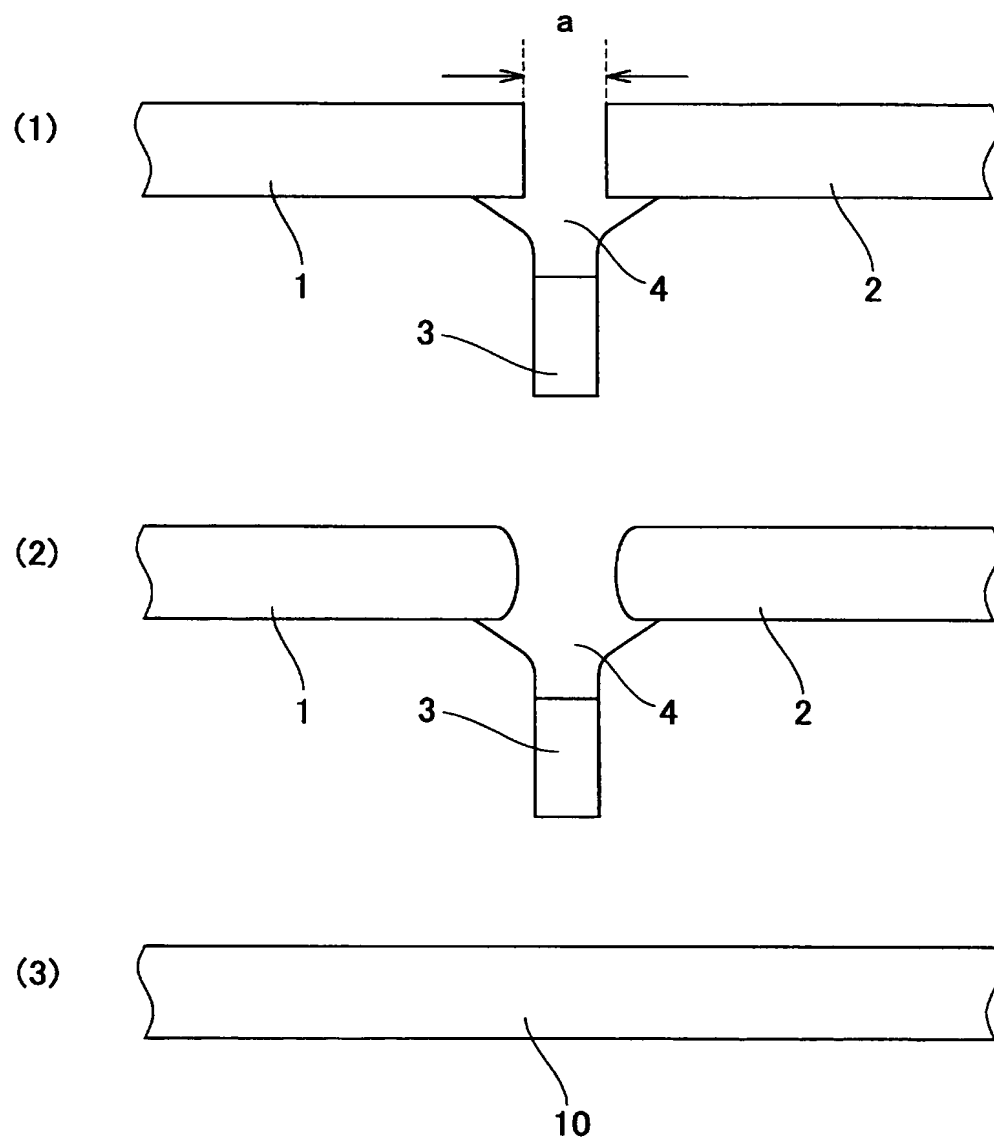
[図2]



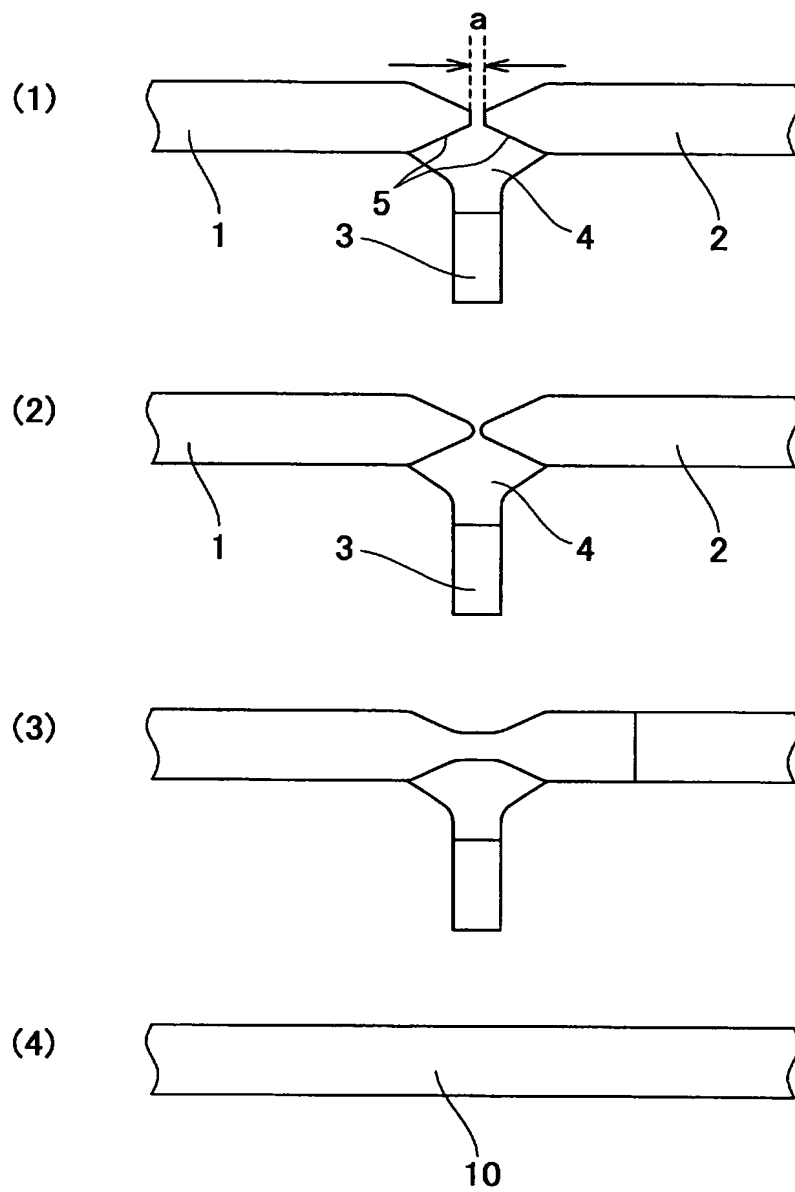
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C03B37/012

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C03B37/012, C03B23/207

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-19459 A (Lucent Technologies Inc.), 23 January, 2001 (23.01.01), Claims; Par Nos. [0009], [0014] to [0020], [0028] to [0031] & EP 1057793 A1 & US 6305195 B1	1-3, 5-7 8-12
Y	JP 10-81529 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 31 March, 1998 (31.03.98), Claims; Fig. 1 (Family: none)	8-12
A	JP 05-97453 A (Fujikura Ltd.), 20 April, 1993 (20.04.93), Claims; Par No. [0008] to [0011] (Family: none)	4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 December, 2004 (22.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ C03B37/012

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ C03B37/012
C03B23/207

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2004
 日本国実用新案登録公報 1996-2004
 日本国登録実用新案公報 1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2001-19459 A (ルーセント テクノロジーズ インコーポレイテッド) 2001. 01. 23, 特許請求の範囲、【0009】, 【0014】～【0020】, 【0028】～【0031】 & EP 1057793 A1 & US 6305195 B1	1-3, 5-7
Y		8-12
Y	J P 10-81529 A (住友電気工業株式会社) 1998. 03. 31, 特許請求の範囲, 図1 (ファミリーなし)	8-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
22. 12. 2004国際調査報告の発送日
18. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 前田 仁志

4 T 3342

電話番号 03-3581-1101 内線 3463

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 05-97453 A (株式会社フジクラ) 1993.04.20, 特許請求の範囲, 【0008】～【0011】 (ファミリーなし)	4